

Practitioner's Docket No.: 800_119

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the application of: Masayuki SHINKAI, Takahiro ISHIKAWA and Masahiro KIDA

Ser. No.: 10/732,964

Group Art Unit: Not assigned

Filed: December 11, 2003

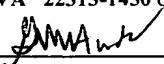
Examiner: Not assigned

Conf. No.: Unknown

For: DIFFERENT MATERIALS BONDED MEMBER AND PRODUCTION
METHOD THEREOF

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

I hereby certify that this correspondence is being deposited
with the United States Postal Service as first class mail
addressed to **Commissioner for Patents, P.O. Box 1450,**
Alexandria, VA 22313-1450 on January 16, 2004.


Gina M. Husak

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

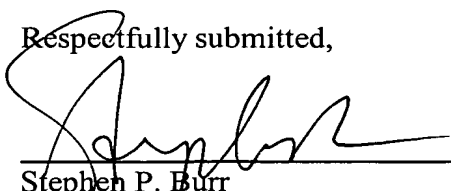
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the
following foreign country was requested by applicants on December 11, 2003 for the
above-identified application:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2002-377160	December 26, 2002

In support of this claim, a certified copy of the Japanese Application is enclosed
herewith.

Respectfully submitted,

January 16, 2004
Date


Stephen P. Burr
Reg. No. 32,970

SPB:jms

BURR & BROWN
P.O. Box 7068
Syracuse, NY 13261-7068

Customer No.: 25191
Telephone: (315) 233-8300
Facsimile: (315) 233-8320

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月26日
Date of Application:

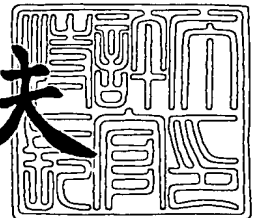
出願番号 特願2002-377160
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-377160]

出願人 日本碍子株式会社
Applicant(s):

2004年 1月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3109149

【書類名】 特許願

【整理番号】 WP04278

【提出日】 平成14年12月26日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 C09J 9/02
H01B 1/14

【発明の名称】 異種材料接合体及びその製造方法

【請求項の数】 33

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内

【氏名】 新海 正幸

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内

【氏名】 石川 貴浩

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内

【氏名】 來田 雅裕

【特許出願人】

【識別番号】 000004064

【氏名又は名称】 日本碍子株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088616

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 一平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009689

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001231

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 異種材料接合体及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 セラミックス基材と金属部材を、金（Au）からなるろう材によって接合してなる異種材料接合体であって、

前記セラミックス基材の接合面に、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属からなる活性金属層又はメタライズ層を介して前記ろう材を配置し、前記ろう材を加熱溶融して前記接合面に密着してなるプレコート層を形成し、

前記プレコート層の表面に、前記金属部材を構成する金属の、前記ろう材中への拡散を防止又は抑制する機能を有する材料からなるバリア層を介して前記金属部材を配置し、前記プレコート層を 1070～1150℃で加熱溶融後に凝固させた接合部を形成することによって前記セラミックス基材と前記金属部材を接合してなることを特徴とする異種材料接合体。

【請求項 2】 セラミックス基材と金属部材を、金（Au）を主成分とするろう材によって接合してなる異種材料接合体であって、

前記ろう材が、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属を含むろう材（第 2 のろう材）であり、

前記セラミックス基材の接合面に、前記第 2 のろう材を配置し、前記第 2 のろう材を加熱溶融して前記接合面に密着してなるプレコート層を形成し、

前記プレコート層の表面に、前記金属部材を構成する金属の、前記第 2 のろう材中への拡散を防止又は抑制する機能を有する材料からなるバリア層を介して前記金属部材を配置し、前記プレコート層を 1070～1150℃で加熱溶融後に凝固させた接合部を形成することによって前記セラミックス基材と前記金属部材を接合してなることを特徴とする異種材料接合体。

【請求項 3】 前記バリア層が、前記金属部材にメッキ処理されることにより形成されてなる請求項 1 又は 2 に記載の異種材料接合体。

【請求項 4】 前記バリア層が、その融点が 1150℃超である第 3 のろう材により、予め前記金属部材に接合されてなる請求項 1 又は 2 に記載の異種材料接合

体。

【請求項 5】 前記プレコート層の厚さが、 $20\text{ }\mu\text{m}$ 以上である請求項 1～4 のいずれか一項に記載の異種材料接合体。

【請求項 6】 セラミックス基材と金属部材を、金 (Au) からなるろう材によって接合してなる異種材料接合体であって、

前記セラミックス基材の接合面に、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属からなる活性金属層又はメタライズ層、前記金属部材を構成する金属成分の、前記ろう材への拡散を防止又は抑制する機能を有する材料からなるバリア層を中間層として介在させた前記ろう材、前記金属部材の順に配置し、前記ろう材を $1070\sim 1150^{\circ}\text{C}$ で加熱熔融後に凝固させた接合部を形成することによって前記セラミックス基材と前記金属部材を接合してなることを特徴とする異種材料接合体。

【請求項 7】 前記接合部の硬度が、 $Hv0.1100$ 以下である請求項 1～6 のいずれか一項に記載の異種材料接合体。

【請求項 8】 前記バリア層が、クロム (Cr) 層である請求項 1～7 のいずれか一項に記載の異種材料接合体。

【請求項 9】 前記金属部材を構成する金属が、ニッケル (Ni)、コバルト (Co)、クロム (Cr)、及び鉄 (Fe) からなる群より選択される少なくとも一種である請求項 1～8 のいずれか一項に記載の異種材料接合体。

【請求項 10】 半導体製造用チャンバーに装着される請求項 1～9 のいずれか一項に記載の異種材料接合体。

【請求項 11】 前記セラミックス基材が、半導体ウエハーを設置するためのサセプターであり、前記金属部材が、前記サセプターを前記半導体製造用チャンバーに装着するための耐蝕性リングである請求項 10 に記載の異種材料接合体。

【請求項 12】 前記接合部が、前記半導体製造用チャンバー外の不活性又は酸化性雰囲気と、前記半導体製造用チャンバー外より低圧力である前記半導体製造用チャンバー内の雰囲気との、両方の雰囲気に曝露される請求項 10 又は 11 に記載の異種材料接合体。

【請求項 13】 前記セラミックス基材に、モリブデン (Mo)、タングステン

(W)、又はモリブデン (Mo) とタングステン (W) の合金からなる電気伝導体が、前記電気伝導体の表面の一部が前記セラミックス基材の外部に露出した状態で埋設され、

前記電気伝導体の表面の一部を被覆するように前記接合部を形成することによって前記セラミックス基材と前記金属部材を接合してなる請求項 1～12 のいずれか一項に記載の異種材料接合体。

【請求項 14】 前記金属部材が、前記電気伝導体に給電するための端子であり、前記接合部が、前記半導体製造用チャンバー外の雰囲気に曝露される請求項 13 に記載の異種材料接合体。

【請求項 15】 ヒーター機能、静電チャック機能、又はこれらの両機能を有する、半導体ウエハーを設置するためのサセプターに用いられる請求項 1～14 のいずれか一項に記載の異種材料接合体。

【請求項 16】 セラミックス基材と金属部材を、金 (Au) からなるろう材によって接合してなる異種材料接合体であって、

前記セラミックス基材の接合面に、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属からなる活性金属層又はメタライズ層を介して前記ろう材を配置し、前記ろう材を加熱溶融して前記接合面に密着してなるプレコート層を形成し、

前記プレコート層の表面に、クロム (Cr) 又はクロム (Cr) を主成分とする合金からなる前記金属部材を配置し、前記プレコート層を 1070～1150℃で加熱溶融後に凝固させた接合部を形成することによって前記セラミックス基材と前記金属部材を接合してなることを特徴とする異種材料接合体。

【請求項 17】 セラミックス基材と金属部材を、金 (Au) を主成分とするろう材によって接合してなる異種材料接合体であって、

前記ろう材が、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属を含むろう材 (第 2 のろう材) であり、

前記セラミックス基材の接合面に、前記第 2 のろう材を配置し、前記第 2 のろう材を加熱溶融して前記接合面に密着してなるプレコート層を形成し、

前記プレコート層の表面に、クロム (Cr) 又はクロム (Cr) を主成分とす

る合金からなる前記金属部材を配置し、前記プレコート層を1070～1150℃で加熱熔融後に凝固させた接合部を形成することによって前記セラミックス基材と前記金属部材を接合してなることを特徴とする異種材料接合体。

【請求項18】 セラミックス基材と金属部材を、金（Au）からなるろう材によって接合する異種材料接合体の製造方法であって、

前記セラミックス基材の接合面に、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属からなる活性金属層又はメタライズ層を介して前記ろう材を配置し、前記ろう材を加熱熔融して前記接合面に密着してなるプレコート層を形成し、

前記プレコート層の表面に、前記金属部材を構成する金属の、前記ろう材中への拡散を防止又は抑制する機能を有する材料からなるバリア層を介して前記金属部材を配置し、前記プレコート層を1070～1150℃で加熱熔融後に凝固させて接合部を形成することによって、前記セラミックス基材と前記金属部材を接合することを特徴とする異種材料接合体の製造方法。

【請求項19】 セラミックス基材と金属部材を、金（Au）を主成分とするろう材によって接合する異種材料接合体の製造方法であって、

前記ろう材が、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属を含むろう材（第2のろう材）であり、

前記セラミックス基材の接合面に、前記第2のろう材を配置し、前記第2のろう材を加熱熔融して前記接合面に密着してなるプレコート層を形成し、

前記プレコート層の表面に、前記金属部材を構成する金属の、前記第2のろう材中への拡散を防止又は抑制する機能を有する材料からなるバリア層を介して前記金属部材を配置し、前記プレコート層を1070～1150℃で加熱熔融後に凝固させて接合部を形成することによって、前記セラミックス基材と前記金属部材を接合することを特徴とする異種材料接合体の製造方法。

【請求項20】 前記第2のろう材が、金（Au）の粉体と、セラミックスに対して活性な前記金属の粉体との混合物である請求項19に記載の異種材料接合体の製造方法。

【請求項21】 前記金属部材にメッキ処理することにより前記バリア層を形成

する請求項 18～20 のいずれか一項に記載の異種材料接合体の製造方法。

【請求項 22】 前記金属部材に、その融点が 1150℃超である第 3 のろう材により前記バリア層を予め接合する請求項 18～20 のいずれか一項に記載の異種材料接合体の製造方法。

【請求項 23】 前記プレコート層の厚さが、20 μ m 以上である請求項 18～22 のいずれか一項に記載の異種材料接合体の製造方法。

【請求項 24】 セラミックス基材と金属部材を、金 (Au) からなるろう材によって接合する異種材料接合体の製造方法であって、

前記セラミックス基材の接合面に、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属からなる活性金属層又はメタライズ層、前記金属部材を構成する金属成分の、前記ろう材への拡散を防止又は抑制する機能を有するバリア層を中間層として介在させた前記ろう材、前記金属部材をこの順に配置し、前記ろう材を 1070～1150℃で加熱溶融後に凝固させて接合部を形成することによって、前記セラミックス基材と前記金属部材を接合することを特徴とする異種材料接合体の製造方法。

【請求項 25】 前記接合部の硬度が、 $H_v0.1$ 100 以下である請求項 18～24 のいずれか一項に記載の異種材料接合体の製造方法。

【請求項 26】 前記バリア層が、クロム (Cr) 層である請求項 18～25 のいずれか一項に記載の異種材料接合体の製造方法。

【請求項 27】 前記セラミックス基材に、モリブデン (Mo)、タングステン (W)、又はモリブデン (Mo) とタングステン (W) の合金からなる電気伝導体を、前記電気伝導体の表面の一部を前記セラミックス基材の外部に露出した状態で埋設し、前記電気伝導体の表面の一部を被覆するように前記接合部を形成する請求項 18～26 のいずれか一項に記載の異種材料接合体の製造方法。

【請求項 28】 セラミックス基材と金属部材を、金 (Au) からなるろう材によって接合する異種材料接合体の製造方法であって、

前記セラミックス基材の接合面に、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属からなる活性金属層又はメタライズ層を介して前記ろう材を配置し、前記ろう材を加熱溶融して前記接合面に密着してなるプレコート層

を形成し、

前記プレコート層の表面に、クロム (C r) 又はクロム (C r) を主成分とする合金からなる前記金属部材を配置し、前記プレコート層を 1070～1150℃で加熱熔融後に凝固させて接合部を形成することによって、前記セラミックス基材と前記金属部材を接合することを特徴とする異種材料接合体の製造方法。

【請求項 29】 セラミックス基材と金属部材を、金 (A u) を主成分とするろう材によって接合する異種材料接合体の製造方法であって、

前記ろう材が、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属を含むろう材 (第 2 のろう材) であり、

前記セラミックス基材の接合面に、前記第 2 のろう材を配置し、前記第 2 のろう材を加熱熔融して前記接合面に密着してなるプレコート層を形成し、

前記プレコート層の表面に、クロム (C r) 又はクロム (C r) を主成分とする合金からなる前記金属部材を配置し、前記プレコート層を 1070～1150℃で加熱熔融後に凝固させて接合部を形成することによって、前記セラミックス基材と前記金属部材を接合することを特徴とする異種材料接合体の製造方法。

【請求項 30】 前記第 2 のろう材が、金 (A u) の粉体と、セラミックスに対して活性な前記金属の粉体との混合物である請求項 29 に記載の異種材料接合体の製造方法。

【請求項 31】 セラミックス基材と金属部材を、金 (A u) からなるろう材によって接合する異種材料接合体の製造方法であって、

前記セラミックス基材の接合面に、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属からなる活性金属層又はメタライズ層、前記ろう材、クロム (C r) 又はクロム (C r) を主成分とする合金からなる前記金属部材をこの順で配置し、前記ろう材を 1070～1150℃で加熱熔融後に凝固させて接合部を形成することによって、前記セラミックス基材と前記金属部材を接合することを特徴とする異種材料接合体の製造方法。

【請求項 32】 セラミックス基材と金属部材を、金 (A u) を主成分とするろう材によって接合する異種材料接合体の製造方法であって、

前記ろう材が、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な

金属を含むろう材（第 2 のろう材）であり、

前記セラミックス基材の接合面に、前記第 2 のろう材、クロム（C r）又はクロム（C r）を主成分とする合金からなる前記金属部材をこの順で配置し、前記第 2 のろう材を 1 0 7 0 ～ 1 1 5 0 ℃で加熱溶融後に凝固させて接合部を形成することによって、前記セラミックス基材と前記金属部材を接合することを特徴とする異種材料接合体の製造方法。

【請求項 3 3】 前記第 2 のろう材が、金（A u）の粉体と、セラミックスに対して活性な前記金属の粉体との混合物である請求項 3 2 に記載の異種材料接合体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は異種材料接合体及びその製造方法に関し、更に詳しくは、高温域における使用が可能な異種材料接合体及びその製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 異種材料、例えば、セラミックスからなる基材（セラミックス基材）と金属製の部材（金属部材）とを接合する方法として、ろう材を用いる方法があるが、高温における接合後の冷却操作中に、異種材料間、又は使用したろう材と両部材との間の熱膨張率の差に起因する熱応力が発生し、これらの接合界面に剥離を生ずる場合がある。また、接合する一方が脆弱であると、その接合界面近傍にクラックを生ずる場合もあり、いずれの場合であっても所望の接合強度や気密性が確保されないことがある。製造過程でこれらの異常が発生した製品（異種材料接合体）は、不良品として処分せざるを得ず、製品の製造コストを押し上げる一因となっている。また、その使用時に熱サイクルがかかる製品（例えば、高温ヒーター等）場合には、これらの異常が一定期間の使用後に発生して、製品の信頼性を低下させる一因ともなっている。

【0 0 0 3】 セラミックス基材と金属部材とをろう材を用いて接合する一般的な方法としては、セラミックス基材とろう材との濡れを確保するため、セラミックス基材における接合面にマンガン（M n）、クロム（C r）等の蒸気でメトラ

イズ処理した後、金属部材と接合する方法がある。また、チタン (Ti) 等の添加物をろう材に加え、メッキ処理をすることなく、セラミックス基材の接合面に窒化物、酸化物等の反応層を形成して良好な濡れを確保する方法もある。

【0004】 しかし、これらの方法では、接合部に生ずる熱応力を低下させるための何らかの手段をとらなければ、熱応力に対して脆弱なセラミックス基材側にクラックが生じたり、又は接合部に剥離を生じたりする等、結合強度ばかりでなく、特定分野において使用される異種材料接合体に要求される、気密性等の各種性能に影響を及ぼす等の問題が生ずる場合がある。とりわけ、窒化アルミニウム (AlN) 等の低強度のセラミックスからなる基材と、金属等の異種材料からなる部材を、上記問題の発生を抑止しつつ接合することは非常に困難である。

【0005】 上記問題を解決するため、低い応力によって塑性変形が起こる低耐力の金属、例えば金 (Au) からなるろう材を接合材として使用し、液相接合によってセラミックス基材と金属部材を接合することがある。しかし、金属部材がニッケル (Ni)、コバルト (Co)、又はこれらを構成成分とする金属、例えば Kovar 等からなる場合、これら金属そのもの (Ni、Co) 又はその構成成分 (Fe 等) がろう材を構成する金 (Au) 中へと拡散してしまい、金 (Au) の耐力が上昇し、その結果、熱サイクル及び熱衝撃によってセラミックス基材にクラックが生ずる場合がある。

【0006】 更に、例えば金属部材が Kovar からなる場合に、セラミックス基材との接合の際に、ろう材中に Kovar を構成する金属成分 (Fe、Ni、Co) が拡散して電気伝導性の低い金属間化合物層を形成するため、熱特性の劣化、金属間化合物層が形成された部位における異常発熱の生起等の問題もある。

【0007】 一方、金 (Au) と固溶しない金属、例えばタングステン (W)、モリブデン (Mo) 等を金属部材を構成する金属として使用することも考えられるが、これらの金属は大気中高温条件下においては激しく酸化してしまい、このような条件下に曝される高温ヒーター用の金属部材としては使用することができないといった問題がある。

【0008】 上記の問題を解決する手法として、接合構造を工夫する試みも行

われており、半導体ウエハーを設置するためのサセプターとして、図4に示すような、セラミックス基材1と電力供給用コネクタ16との接合構造が開示されている（例えば、特許文献1参照）。セラミックス基材1には孔14が形成されており、孔14には、セラミックス基材1と近似した熱膨張係数の、例えばモリブデン（Mo）等の金属からなる金属部材17が、一部露出した状態で予め埋設されている。孔14内には筒状雰囲気保護体10が挿入されており、雰囲気保護体10の内側には、電力供給用コネクタ16と応力緩和用の低熱膨張体15が挿入されている。雰囲気保護体10とコネクタ16はろう材5によって気密に接合されており、低熱膨張体15及び雰囲気保護体10は金属部材17に対してろう材5によって気密に接合されている。

【0009】 図4に示す接合構造によれば、低熱膨張体15と金属部材17との接合時における残留応力は緩衝され、金属部材17の酸化は雰囲気保護体10によって抑制されるので、耐力の高いAu-18Niろう材等により接合しても接合時にセラミックス基材1に割れを生ずることはなく、また、熱による強度変化も少ないため、熱サイクル及び熱衝撃等に曝された際における接合部の耐久信頼性も高い。しかし、この接合構造は、部品点数が多くなること、及び雰囲気保護体10と金属部材17の接合を完全に行わないと、金属部材17の酸化による劣化を生ずるので非常に高い生産管理能力が要求されること等の問題がある。

【0010】 また、図5に示すような形態の半導体収容容器20のチャンバー21内に設置された、半導体ウエハー（ウエハー24）を設置するためのセラミックス製のサセプター22の背面22bに、Kovar等からなる耐蝕性金属製リング23を接合するに当たり、耐蝕性金属製リング23及びサセプター22の形状を図6、図7に示す形状として、発生する熱応力を緩和する方法が開示されている（例えば、特許文献2参照）。即ち、部材（耐蝕性金属製リング23、サセプター22）をこれら形状とすることで、発生する熱応力を緩和するのに効果的である。しかし、熔融させたろう材26を使用してセラミックス基材1と耐蝕性金属製リング23の接合を行うと、耐蝕性金属製リング23を構成する金属成分がろう材26に溶出してろう材26が変質し易く、図6、図7に示す部材形状についての配慮のみでは熱応力緩和効果が十分とならず、セラミックス基材1が

破損する等の不具合を生じる場合がある。

【0011】

【特許文献1】

特開平10-209255号公報

【特許文献2】

特開平11-278951号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、このような従来技術の有する問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、接合部において気密性を有するとともに、優れた熱サイクル特性及び熱衝撃特性を備えた、高温域における使用が可能な異種材料接合体、及びその製造方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】 即ち、本発明によれば、セラミックス基材と金属部材を、金（Au）からなるろう材によって接合してなる異種材料接合体であって、前記セラミックス基材の接合面に、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属からなる活性金属層又はメタライズ層を介して前記ろう材を配置し、前記ろう材を加熱溶解して前記接合面に密着してなるプレコート層を形成し、前記プレコート層の表面に、前記金属部材を構成する金属の、前記ろう材中への拡散を防止又は抑制する機能を有する材料からなるバリア層を介して前記金属部材を配置し、前記プレコート層を1070～1150℃で加熱溶解後に凝固させて接合部を形成することによって前記セラミックス基材と前記金属部材を接合してなることを特徴とする異種材料接合体が提供される。

【0014】 また、本発明によれば、セラミックス基材と金属部材を、金（Au）を主成分とするろう材によって接合してなる異種材料接合体であって、前記ろう材が、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属を含むろう材（第2のろう材）であり、前記セラミックス基材の接合面に、前記第2のろう材を配置し、前記第2のろう材を加熱溶解して前記接合面に密着してなるプレコート層を形成し、前記プレコート層の表面に、前記金属部材を構成する金属の、前記第2のろう材中への拡散を防止又は抑制する機能を有する材料から

なるバリア層を介して前記金属部材を配置し、前記プレコート層を1070～1150℃で加熱熔融後に凝固させた接合部を形成することによって前記セラミックス基材と前記金属部材を接合してなることを特徴とする異種材料接合体が提供される。

【0015】 本発明においては、バリア層が、金属部材にメッキ処理されることにより形成されてなること、又は、その融点が1150℃超である第3のろう材により、予め前記金属部材に接合されてなることが好ましい。本発明においては、プレコート層の厚さが、20 μ m以上であることが好ましい。

【0016】 また、本発明によれば、セラミックス基材と金属部材を、金(Au)からなるろう材によって接合してなる異種材料接合体であって、前記セラミックス基材の接合面に、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属からなる活性金属層又はメタライズ層、前記金属部材を構成する金属成分の、前記ろう材への拡散を防止又は抑制する機能を有する材料からなるバリア層を中間層として介在させた前記ろう材、前記金属部材の順に配置し、前記ろう材を1070～1150℃で加熱熔融後に凝固させた接合部を形成することによって前記セラミックス基材と前記金属部材を液相の前記接合層を接合してなることを特徴とする異種材料接合体が提供される。

【0017】 本発明においては、接合部の硬度が、Hv_{0.1}100以下であることが好ましく、バリア層が、クロム(Cr)層であることが好ましく、金属部材を構成する金属が、ニッケル(Ni)、コバルト(Co)、クロム(Cr)、及び鉄(Fe)からなる群より選択される少なくとも一種であることが好ましい。

【0018】 本発明の異種材料接合体は、半導体製造用チャンバーに装着される場合において好適に用いることができる。

【0019】 本発明の異種材料接合体は、セラミックス基材が、半導体ウエハーを設置するためのサセプターであり、金属部材が、サセプターを半導体製造用チャンバーに装着するための耐蝕性リングである場合において好適に用いることができる。

【0020】 本発明の異種材料接合体は、接合部が、半導体製造用チャンバー

外の不活性又は酸化性雰囲気と、半導体製造用チャンバー外より低圧力である半導体製造用チャンバー内の雰囲気との、両方の雰囲気に曝露される場合において好適に用いることができる。

【0021】 本発明の異種材料接合体は、セラミックス基材に、モリブデン（Mo）、タングステン（W）、又はモリブデン（Mo）とタングステン（W）の合金からなる電気伝導体が、電気伝導体の表面の一部がセラミックス基材の外部に露出した状態で埋設され、電気伝導体の表面の一部（露出した電気伝導体の表面）を被覆するように接合部を形成することによってセラミックス基材と金属部材を接合してなる場合において好適に用いることができる。また、本発明の異種材料接合体は、金属部材が、電気伝導体に給電するための端子であり、接合部が、半導体製造用チャンバー外の雰囲気に曝露される場合において好適に用いることができる。

【0022】 本発明の異種材料接合体は、ヒーター機能、静電チャック機能、又はこれらの両機能を有する、半導体ウエハーを設置するためのサセプターである場合に好適に用いることができる。

【0023】 また、本発明によれば、セラミックス基材と金属部材を、金（Au）からなるろう材によって接合してなる異種材料接合体であって、前記セラミックス基材の接合面に、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属からなる活性金属層又はメタライズ層を介して前記ろう材を配置し、前記ろう材を加熱溶融して前記接合面に密着してなるプレコート層を形成し、前記プレコート層の表面に、クロム（Cr）又はクロム（Cr）を主成分とする合金からなる前記金属部材を配置し、前記プレコート層を1070～1150℃で加熱溶融後に凝固させた接合部を形成することによって前記セラミックス基材と前記金属部材を前記接合層を接合してなることを特徴とする異種材料接合体が提供される。

【0024】 また、本発明によれば、セラミックス基材と金属部材を、金（Au）を主成分とするろう材によって接合してなる異種材料接合体であって、前記ろう材が、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属を含むろう材（第2のろう材）であり、前記セラミックス基材の接合面に、前記第

2のろう材を配置し、前記第2のろう材を加熱溶融して前記接合面に密着してなるプレコート層を形成し、前記プレコート層の表面に、クロム（Cr）又はクロム（Cr）を主成分とする合金からなる前記金属部材を配置し、前記プレコート層を1070～1150℃で加熱溶融後に凝固させた接合部を形成することによって前記セラミックス基材と前記金属部材を接合してなることを特徴とする異種材料接合体が提供される。

【0025】 また、本発明によれば、セラミックス基材と金属部材を、金（Au）からなるろう材によって接合する異種材料接合体の製造方法であって、前記セラミックス基材の接合面に、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属からなる活性金属層又はメタライズ層を介して前記ろう材を配置し、前記ろう材を加熱溶融して前記接合面に密着してなるプレコート層を形成し、前記プレコート層の表面に、前記金属部材を構成する金属の、前記ろう材中への拡散を防止又は抑制する機能を有する材料からなるバリア層を介して前記金属部材を配置し、前記プレコート層を1070～1150℃で加熱溶融後に凝固させて接合部を形成することによって、前記セラミックス基材と前記金属部材を接合することを特徴とする異種材料接合体の製造方法が提供される。

【0026】 また、本発明によれば、セラミックス基材と金属部材を、金（Au）を主成分とするろう材によって接合する異種材料接合体の製造方法であって、前記ろう材が、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属を含むろう材（第2のろう材）であり、前記セラミックス基材の接合面に、前記第2のろう材を配置し、前記第2のろう材を加熱溶融して前記接合面に密着してなるプレコート層を形成し、前記プレコート層の表面に、前記金属部材を構成する金属の、前記第2のろう材中への拡散を防止又は抑制する機能を有する材料からなるバリア層を介して前記金属部材を配置し、前記プレコート層を1070～1150℃で加熱溶融後に凝固させて接合部を形成することによって、前記セラミックス基材と前記金属部材を接合することを特徴とする異種材料接合体の製造方法が提供される。本発明においては、第2のろう材が、金（Au）の粉体と、セラミックスに対して活性な金属の粉体との混合物であることが好ましい。

【0027】 本発明においては、金属部材に、メッキ処理することによりバリ

ア層を形成すること、又は、その融点が1150℃超である第3のろう材によりバリア層を予め接合することが好ましい。本発明においては、プレコート層の厚さが、20 μ m以上であることが好ましい。

【0028】 また、本発明によれば、セラミックス基材と金属部材を、金（Au）からなるろう材によって接合する異種材料接合体の製造方法であって、前記セラミックス基材の接合面に、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属からなる活性金属層又はメタライズ層、前記金属部材を構成する金属成分の、前記ろう材への拡散を防止又は抑制する機能を有する材料からなるバリア層を中間層として介在させた前記ろう材、前記金属部材をこの順に配置し、前記ろう材を1070～1150℃で加熱溶解後に凝固させて接合部を形成することによって、前記セラミックス基材と前記金属部材を接合することを特徴とする異種材料接合体の製造方法が提供される。

【0029】 本発明においては、接合部の硬度が、Hv0.1100以下であることが好ましく、バリア層が、クロム（Cr）層であることが好ましい。

【0030】 本発明においては、セラミックス基材に、モリブデン（Mo）、タングステン（W）、又はモリブデン（Mo）とタングステン（W）の合金からなる電気伝導体を、電気伝導体の表面の一部をセラミックス基材の外部に露出した状態で埋設し、電気伝導体の表面の一部（露出した電気伝導体の表面）を被覆するように接合層部を形成することが好ましい。

【0031】 また、本発明によれば、セラミックス基材と金属部材を、金（Au）からなるろう材によって接合する異種材料接合体の製造方法であって、前記セラミックス基材の接合面に、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属からなる活性金属層又はメタライズ層を介して前記ろう材を配置し、前記ろう材を加熱溶解して前記接合面に密着してなるプレコート層を形成し、前記プレコート層の表面に、クロム（Cr）又はクロム（Cr）を主成分とする合金からなる前記金属部材を配置し、前記プレコート層を1070～1150℃で加熱溶解後に凝固させて接合部を形成することによって、前記セラミックス基材と前記金属部材を接合することを特徴とする異種材料接合体の製造方法が提供される。

【0032】 また、本発明によれば、セラミックス基材と金属部材を、金（Au）を主成分とするろう材によって接合する異種材料接合体の製造方法であって、前記ろう材が、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属を含むろう材（第2のろう材）であり、前記セラミックス基材の接合面に、前記第2のろう材を配置し、前記第2のろう材を加熱溶融して前記接合面に密着してなるプレコート層を形成し、前記プレコート層の表面に、クロム（Cr）又はクロム（Cr）を主成分とする合金からなる前記金属部材を配置し、前記プレコート層を1070～1150℃で加熱溶融後に凝固させて接合部を形成することによって、前記セラミックス基材と前記金属部材を接合することを特徴とする異種材料接合体の製造方法が提供される。本発明においては、第2のろう材が、金（Au）の粉体と、セラミックスに対して活性な金属の粉体との混合物であることが好ましい。

【0033】 また、本発明によれば、セラミックス基材と金属部材を、金（Au）からなるろう材によって接合する異種材料接合体の製造方法であって、前記セラミックス基材の接合面に、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属からなる活性金属層又はメタライズ層、前記ろう材、クロム（Cr）又はクロム（Cr）を主成分とする合金からなる前記金属部材をこの順で配置し、前記ろう材を1070～1150℃で加熱溶融後に凝固させて接合部を形成することによって、前記セラミックス基材と前記金属部材を接合することを特徴とする異種材料接合体の製造方法が提供される。

【0034】 また、本発明によれば、セラミックス基材と金属部材を、金（Au）を主成分とするろう材によって接合する異種材料接合体の製造方法であって、前記ろう材が、前記セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属を含むろう材（第2のろう材）であり、前記セラミックス基材の接合面に、前記第2のろう材、クロム（Cr）又はクロム（Cr）を主成分とする合金からなる前記金属部材をこの順で配置し、前記第2のろう材を1070～1150℃で加熱溶融後に凝固させて接合部を形成することによって、前記セラミックス基材と前記金属部材を接合することを特徴とする異種材料接合体の製造方法が提供される。本発明においては、第2のろう材が、金（Au）の粉体と、セラミック

スに対して活性な金属の粉体との混合物であることが好ましい。

【0035】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態について説明するが、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、当業者の通常の知識に基づいて、適宜、設計の変更、改良等が加えられることが理解されるべきである。

【0036】 図1(a)、図1(b)は、本発明の異種材料接合体の製造方法の一の実施形態を示す模式図である。本実施形態の異種材料接合体を製造するには、まず、セラミックス基材1の接合面9に、セラミックス基材1を構成するセラミックスに対して活性な金属からなる活性金属層4を介してろう材5を配置し、ろう材5を加熱溶融して接合面9に密着してなるプレコート層6を形成する。次いで、このプレコート層6の表面に、金属部材7を構成する金属の、ろう材5中への拡散を防止又は抑制する機能を有する材料からなるバリア層8を介して金属部材7を配置し、プレコート層6を1070～1150℃で加熱溶融した後に凝固させて接合部を形成することによってセラミックス基材1と金属部材7を接合する。本実施形態の異種材料接合体は、このような製造方法により製造されたものである。

【0037】 ろう材5を構成する金(Au)は、低耐力特性を有する軟質金属であり、熱衝撃により発生する熱応力を塑性変形により緩和するといった特徴を有する。従って、金(Au)からなるろう材5を用いた本実施形態の異種材料接合体は優れた熱サイクル特性、耐熱衝撃性を有するとともに、良好な接合強度と気密性を保持してなるものである。なお、ろう材5の使用量は接合部の形状等によっても異なるが、加熱により溶融させ得る範囲内において任意に調整すればよい。但し、ろう材5又は形成されたプレコート層6の構成成分が、バリア層8を介した金属部材7の構成成分と相互に直接拡散しないように、ろう材5の使用量を調整する必要がある。

【0038】 活性金属層4は、セラミックス基材1を構成するセラミックスに対して活性な金属により構成され、ろう材5に一旦固溶した後、セラミックス基材1と窒化物等の反応生成物層を形成する。このため、セラミックス基材1に対

するろう材 5 の濡れ性が改善され、良好な気密性を有するプレコート層 6 が形成される。活性金属層 4 は、チタン (Ti)、ニオブ (Nb)、ハフニウム (Hf)、及びジルコニウム (Zr) からなる群より選択される少なくとも一種の金属により構成されるものであることが好ましい。これらの金属は、ろう材 5 の界面で消費し尽くされ、ろう材 5 中にほとんど残留しないので、ろう材 5 の耐力を低く維持し、気密性に信頼のある接合部を形成することができるために、長期信頼性を有する異種材料接合体とすることができる。活性金属の形状は、例えば箔状が好ましいが、ペースト状、膜状であってもよく、スパッタリングにより接合面 9 上に形成された薄膜状であってもよい。

【0039】 例えば、セラミックス基材を構成するセラミックスとして窒化アルミニウム、活性金属層を構成する金属としてチタン (Ti) を用いた場合、ろう材を加熱溶解することにより、セラミックス基材の接合面において窒化チタン (TiN) の薄膜層が形成される。このとき、チタン (Ti) は窒化アルミニウムとの反応によって全て消費されるため、チタン (Ti) 自体はろう材に固溶することはなく、ろう材の低耐力特性が維持されたプレコート層が形成される。この場合、ろう材に対するチタン (Ti) の使用量は、0.03～10 質量%であることが好ましく、0.1～2 質量%であることが更に好ましい。0.03 質量%未満であると、セラミックス基材とろう材との濡れ性が十分ではなく、10 質量%超であると、ろう材にチタン (Ti) が残留してしまい、ろう材の耐力上昇によりセラミックス基材にクラックを発生させたり、接合界面に脆い接合層を形成するなどの場合もあるために好ましくない。

【0040】 本発明の異種材料接合体は、その接合部にバリア層を設けているため、ろう材に固溶し、ろう材を硬化させてその耐力を上昇させる、金属部材を構成する金属成分の、ろう材側への拡散が効果的に防止される。従って、セラミックス基材に割れや剥離等の製品不具合が発生し難く、また、高温条件下に設置した場合であっても、ろう材の耐力上昇が抑制されるため、たとえ温度上昇・下降を繰り返した場合であっても、セラミックス基材と金属部材との接合強度が低下し難く、セラミックス基材に割れや剥離等が発生し難い異種材料接合体である。

。

【0041】 プレコート層を加熱溶融する温度が1070℃未満であると、ろう材を構成する金（Au）の融点との関係で、プレコート層が十分に溶融しなくなるために好ましくなく、1150℃超であると、徐々にバリア層を構成する金属成分がろう材中に固溶し易くなるために好ましくない。なお、より優れた熱サイクル特性、熱衝撃特性を付与するといった観点からは、プレコート層を加熱溶融する温度は1070～1100℃であることが好ましい。

【0042】 また、本発明においては、プレコート層を加熱溶融するに際しての時間については特に限定されないが、プレコート層が十分に溶融するとともに、バリア層を構成する金属成分のろう材中への固溶が進行しない範囲で任意に設定すればよい。異種材料接合体の大きさによっても多少変動するが、例えば、30min以下であればよい。

【0043】 なお、図1（a）、図1（b）に示すように、プレコート層6の形成とバリア層8及び金属部材7の接合を、二段階に分けて実施してもよいが、一段階で実施してもよい。但し、バリア層8と加熱溶融した状態の金（Au）からなるろう材5との接触時間が短いことが好ましいため、図1（a）、図1（b）に示すように、二段階に分けて別工程として実施することがより好ましい。

【0044】 また、本発明の異種材料接合体においては、前述した活性金属層に代えて、メタライズ層を介してろう材5を配置してもよい（図1（a）参照）。メタライズ層は、一般的なメタライズ処理により接合面9に形成されたものであればよく、例えば、ペーストを用いた方法、気相法等の方法により形成することができる。メタライズ層を形成する金属としては、タングステン（W）、モリブデン（Mo）、モリブデン（Mo）－マンガン（Mn）、又はタングステン（W）－マンガン（Mn）等を挙げることができ、これらの金属にシリカ（SiO₂）、チタニア（TiO₂）等を添加したものをを用いてもよい。

【0045】 また、本発明によれば、ろう材が、セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属を含むろう材（第2のろう材）であり、セラミックス基材の接合面に、第2のろう材を配置し、第2のろう材を加熱溶融して前記接合面に密着してなるプレコート層を形成し、プレコート層の表面に、金属部材を構成する金属の、第2のろう材中への拡散を防止又は抑制する機能を有する

材料からなるバリア層を介して金属部材を配置し、プレコート層を1070～1150℃で加熱熔融後に凝固させた接合部を形成することによってセラミックス基材と金属部材を接合してなることを特徴とする異種材料接合体及びその製造方法が提供される。

【0046】 即ち、図1（a）に示す活性金属層4、及びろう材5を用いることに代えて、第2のろう材を用いる。このような構成とすることにより、金属部材を構成する金属成分の、ろう材側への拡散が効果的に防止されており、優れた熱サイクル特性、耐熱衝撃性、耐酸化性等の諸特性を有する、本発明の異種材料接合体を製造することができる。ここで、本発明にいう「第2のろう材」とは、セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属を含むものをいう。また、「セラミックスに対して活性な金属」としては、前述の活性金属層を構成する金属として列記したものが好適に用いられる。これらの金属は、セラミックス基材に対する第2のろう材の濡れ性を改善するとともに第2のろう材中にほとんど残留することなく、第2のろう材の耐力を低く維持することができ、また、気密性に信頼のある接合部を形成することができるために、長期信頼性を有する異種材料接合体とすることができる。

【0047】 第2のろう材の主成分である金（Au）に対する、金属の含有割合は、0.03～10質量%であることが好ましく、0.1～2質量%であることが更に好ましい。0.03質量%未満であると、セラミックス基材と第2のろう材との濡れ性が十分ではなく、10質量%超であると、第2のろう材に金属が残留してしまい、第2のろう材の耐力上昇によりセラミックス基材にクラックを発生させたり、接合界面に脆い接合層を形成するなどの場合もあるために好ましくない。なお、第2のろう材としては、金（Au）と前述のセラミックスに対して活性な金属との合金の他、金（Au）の粉体と、セラミックスに対して活性な金属の粉体との混合物（混合粉体）を好適に用いることができる。

【0048】 本発明においては、金属部材にメッキ処理することによりバリア層を形成してもよい。即ち、図1（b）におけるバリア層8に代えて、金属部材7の、プレコート層6と接する面にメッキ処理を施すことによっても、金属部材7の金属成分がろう材へと拡散することが抑制される。例えば、バリア層を構成

する金属としてクロム (Cr) を採用する場合において、クロム (Cr) メッキは、JIS H 8615「工業用クロム (Cr) メッキ」に規定される、普通クロム (Cr) メッキ、二重クロム (Cr) メッキが好適に利用できるが、ポーラスクロム (Cr) メッキ、クラッククロム (Cr) メッキであってもよい。なお、メッキ層の厚さは、十分な拡散抑制効果を発揮させるといった観点からは $20\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

【0049】 また、本発明においては、金属部材に、その融点が 1150°C 超である第3のろう材によりバリア層を予め接合してもよい。即ち、プレコート層を形成するろう材を加熱溶解する温度よりも高融点である第3のろう材を用いて、予めバリア層を金属部材に接合しておいたものを用いることによっても、金属部材の金属成分がろう材へと拡散することが抑制される。ここで用いる第3のろう材の融点は 1150°C 超であればよく、融点の上限値は特に限定されないが、ろう材としての取扱い性を考慮すると概ね 1400°C 以下であればよい。なお、第3のろう材の具体例としては、AWS 4783 (Co-19Cr-8Si-4W-0.8B)、AMS 4782 (Ni-19Cr-10Si-0.1C) 等を挙げることができる。

【0050】 接合時の残留応力を低減させるため、プレコート層6の厚さを、 $20\mu\text{m}$ 以上とすることが好ましく、 $200\mu\text{m}$ 以上とすることが更に好ましく、 $500\mu\text{m}$ 以上とすることが特に好ましい。また、金 (Au) からなるろう材が高価であることを考慮すると、 2mm 以上とすることは材料費用の観点から必ずしも好ましくない。また、接合時の不具合や熱サイクルを与えた際の不具合を効率的に回避する上で、接合部のビッカース硬度は、焼鈍した純金 (Au) の硬度である $Hv_{0.1}30$ に近いほど耐力値も低くなり、応力緩衝効果が高くなって接合部の残留応力を低減できるため、 $Hv_{0.1}100$ 以下であることが好ましく、 $Hv_{0.1}80$ 以下であることが更に好ましく、 $Hv_{0.1}60$ 以下であることが特に好ましく、セラミックス基材が、その曲げ強度が $300\sim 400\text{MPa}$ 程度である窒化アルミニウムからなる場合に、特に好適である。

【0051】 図2は、本発明の異種材料接合体の製造方法の他の実施形態を示す模式図である。本実施形態の異種材料接合体を製造するには、セラミックス基

材 1 の接合面 9 に、メタライズ層 11、バリア層 8 を中間層として介在させたり、ろう材 5 (ろう材 5 a, 5 b)、金属部材 7 の順に配置し、ろう材 5 を 1070 ~ 1150℃ で加熱溶解後に凝固した接合部を形成することによって、セラミックス基材 1 と金属部材 7 を接合する。本実施形態の異種材料接合体は、このような製造方法により製造されたものである。

【0052】 即ち、プレコート層を形成することなく、一回の加熱処理により、セラミックス基材と金属部材を接合する。このような構成とすることによって、金属部材を構成する金属成分の、ろう材側への拡散が効果的に防止されており、優れた熱サイクル特性、耐熱衝撃性、耐酸化性等の諸特性を有する異種材料接合体とすることができる。

【0053】 なお、本発明においては、図 2 に示すメタライズ層 11 に代えて、活性金属層を配置してもよい。更に、ろう材 5 a, 5 b は、いずれも金 (Au) からなるろう材であることが好ましいが、例えば、金属部材 7 と接する側のろう材 5 a については、金 (Au) 以外の金属からなる、又は金 (Au) 以外の金属を含むろう材であってもよい。

【0054】 また、本発明においては、バリア層が、クロム (Cr) からなる層 (クロム (Cr) 層) であることが好ましい。クロム (Cr) は、金属部材を構成する金属成分、特にニッケル (Ni) の、ろう材中への拡散を効果的に防止又は抑制する機能を有するとともに、安価で取扱いも容易であるために好ましい。また、金 (Au) は、クロム (Cr) と固溶しても硬くなり難いため、バリア層自体がろう材の低耐力特性を低下させることもない。また、活性金属層を構成する金属としてチタン (Ti) を用いた場合を想定すると、クロム (Cr) とチタン (Ti) との親和性は低く、活性金属層を構成する金属として白金 (Pt) を用いた場合のように、チタン (Ti) がクロム (Cr) に引き寄せられることはなく、接合部の強度が低下し難いため好ましい。なお、バリア層の厚さについては特に限定されないが、クロム (Cr) の展延性が低く、鑄造材の切りだし加工によって部材の作製がなされることを考慮すると 0.3 ~ 3 mm 程度のものが使用し易い。

【0055】 セラミックス基材は、窒化アルミニウム、窒化珪素、アルミナ、

ジルコニア、マグネシア、スピネル、及び炭化珪素からなる群より選択される少なくとも一種のセラミックスからなるものであることが好ましい。これらのセラミックスを単独、又は組み合わせてセラミックス基材を適宜構成することにより、用途に応じた耐熱性や耐蝕性等を有する異種材料接合体、及びこれを組み込んだ機器類を提供することができる。

【0056】 本発明においては、金属部材を構成する金属が、ニッケル（Ni）、コバルト（Co）、クロム（Cr）、及び鉄（Fe）からなる群より選択される少なくとも一種であることが好ましい。特に、ニッケル（Ni）、又はニッケル（Ni）ベースの合金は耐熱性、耐酸化性能に優れ、耐酸化被覆等をすることなく長期間、高温大気中での安定性に優れている。なお、ニッケル（Ni）、コバルト（Co）、クロム（Cr）、及び鉄（Fe）からなる群より選択されるいずれか一種の金属の含有率が、物理的特性が顕著に表れる含有率、具体的には、ニッケル（Ni）、コバルト（Co）、クロム（Cr）、及び鉄（Fe）の含有率の合計が50質量%以上の合金であることが好ましい。このような条件を満足する合金としては、インコネル600、インコネル601、ナイモニック90、パイロマックス、インコロイ800、インコロイ903、ハステロイ、Kovar等を挙げることができる。

【0057】 これらの金属（合金）は、大気中、800℃における耐酸化性試験でも酸化され難い。即ち、半導体製造において使用される半導体ウエハー設置用のヒーター機能を有するサセプターの給電用金属端子等の構成部品として使用するために必要な耐酸化性を備えており、更に、金属端子として必要な電気伝導性にも優れている。従って、高温ヒーター用の部材として好適であるとともに、安価で入手し易い点からみても、これらの金属（合金）は好ましい。なお、金属部材の形状は、図1（b）に示すような形状に限定されるものではなく、円柱形状、角柱形状、尖塔形状、リング形状等の各種形状を任意に採用することができる。

【0058】 本発明の異種材料接合体は、これまで述べてきた優れた熱サイクル特性、耐熱衝撃性、耐酸化性等の諸特性を生かし、半導体製造用装置に好適に装着される。また、同様の観点から、セラミックス基材が、半導体ウエハーを設

置するためのサセプターであり、金属部材が、サセプターに直接接合される金属部材、例えばサセプターを半導体製造用チャンバーに装着するための耐蝕性リング、サセプター内に埋設されたヒーター、高周波電極等への給電端子等である場合において好適に適用される。また、接合部が、半導体製造用チャンバー外の不活性又は酸化性雰囲気と、半導体製造用チャンバー外より低圧力である半導体製造用チャンバー内の腐食性雰囲気との、両方の雰囲気に曝露される場合において特に好適に用いることができる。

【0059】 図3（a）、図3（b）は、本発明の異種材料接合体の製造方法の更に他の実施形態を示す模式図である。本発明においては、セラミックス基材1に、モリブデン（Mo）、タングステン（W）、又はモリブデン（Mo）とタングステン（W）の合金からなる電気伝導体3が、電気伝導体3の表面の一部がセラミックス基材1の外部に露出した状態で埋設され、電気伝導体3の表面の一部（露出した部分）を被覆するように接合層を形成し、接合層が固体化した接合部を形成して、セラミックス基材1と金属部材7を接合することが好ましい。

【0060】 図3（a）、図3（b）に示すように、セラミックス基材1に埋設された電気伝導体3は、モリブデン（Mo）等の導電性金属により構成されている。更に、セラミックス基材1には、電気伝導体3と導通するように、例えばモリブデン（Mo）からなる金属メッシュ2が埋設されている。本実施形態においては、セラミックス基材1と電気伝導体3の表面の一部（露出した部分）を覆うように、活性金属層4とろう材5を配置し、加熱によりプレコート層6を形成する。次いで、プレコート層6の表面に、例えばクロム（Cr）からなるバリア層8を介して金属部材7を配置した後、所定温度で加熱して、セラミックス基材1と金属部材7を接合すればよい。

【0061】 即ち、セラミックス基材1に対するろう材5の濡れ性が良好であり、気密性が確保された状態で接合部が形成されるため、電気伝導体3が外気に曝されることがない。従って、本実施形態の異種材料接合体は、電気伝導体3の酸化劣化が起こり難いといった利点を有する。このような利点を有する異種材料接合体は、金属部材が、電気伝導体へ給電するための端子であり、接合体を半導体製造用チャンバーに装着したときに、その接合部が半導体製造用チャンバー外

の不活性又は酸化性を有する雰囲気に曝露される場合に好適な特性を有する。

【0062】 なお、本発明の異種材料接合体は、熱による強度低下が少なく、熱サイクル特性や熱衝撃耐性に優れているため、ヒーター機能を有する半導体ウエハーを設置するためのサセプター、より具体的には、内蔵する金属電極や金属発熱体によって静電チャック機能やヒーター機能を発揮する機器に組み込まれる接合体として好適に採用することができる。また、本発明の異種材料接合体は、図5に示すような、半導体ウエハーを設置するためのセラミックス製のサセプター22と、サセプター22を半導体製造用のチャンバー21に対して取り付けるための耐蝕性金属製リング23とを接合した接合体として好適であり、接合部の構造を図6、図7に示すような構造にしなくても、発生する熱応力を緩和することができる。

【0063】 また、本発明によれば、セラミックス基材の接合面に、セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属からなる活性金属層又はメタライズ層を介してろう材を配置し、ろう材を加熱溶解して接合面に密着してなるプレコート層を形成し、プレコート層の表面に、クロム(Cr)又はクロム(Cr)を主成分とする合金からなる金属部材を配置して、プレコート層を1070～1150℃で加熱溶解後に凝固させた接合部を形成することによってセラミックス基材と金属部材を接合してなることを特徴とする異種材料接合体及びその製造方法が提供される。

【0064】 即ち、ろう材中への拡散を防止又は抑制する機能を有するバリア層8を用いること(図1(b)参照)に代えて、接合する金属部材として、クロム(Cr)又はクロム(Cr)を主成分とする合金からなるものを使用し、これをプレコート層の表面に配置し、所定温度で加熱して、セラミックス基材と金属部材を接合することで異種材料接合体を製造する。このような構成とすることにより、本発明の異種材料接合体は、金属部材を構成する金属成分の、ろう材側への拡散が効果的に防止されており、優れた熱サイクル特性、耐熱衝撃性、耐酸化性等の諸特性を有する、本発明の異種材料接合体を製造することができる。

【0065】 また、本発明によれば、セラミックス基材と金属部材を、金(Au)を主成分とするろう材によって接合してなる異種材料接合体であって、ろう

材が、セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属を含むろう材（第2のろう材）であり、セラミックス基材の接合面に、第2のろう材を配置し、第2のろう材を加熱溶解して接合面に密着してなるプレコート層を形成し、プレコート層の表面に、クロム（Cr）又はクロム（Cr）を主成分とする合金からなる金属部材を配置し、プレコート層を1070～1150℃で加熱溶解後に凝固させた接合部を形成することによってセラミックス基材と金属部材を接合してなることを特徴とする異種材料接合体及びその製造方法が提供される。

【0066】 即ち、活性金属層4、及びろう材5を用いること（図1（a）参照）に代えて、第2のろう材を用いるとともに、バリア層8を用いること（図1（b）参照）に代えて、接合する金属部材として、クロム（Cr）又はクロム（Cr）を主成分とする合金からなるものを使用し、これをプレコート層の表面に配置し、所定温度で加熱して、セラミックス基材と金属部材を接合することで異種材料接合体を製造する。このような構成とすることにより、本発明の異種材料接合体は、金属部材を構成する金属成分の、ろう材側への拡散が効果的に防止されており、優れた熱サイクル特性、耐熱衝撃性、耐酸化性等の諸特性を有する、本発明の異種材料接合体を製造することができる。

【0067】 更に、本発明によれば、セラミックス基材の接合面に、セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属からなる活性金属層又はメタライズ層、ろう材、クロム（Cr）又はクロム（Cr）を主成分とする合金からなる金属部材をこの順で配置し、ろう材を1070～1150℃で加熱溶解後に凝固させて接合部を形成することによって、セラミックス基材と金属部材を接合することを特徴とする異種材料接合体の製造方法が提供される。即ち、プレコート層を形成することなく、一回の加熱処理により、セラミックス基材と金属部材を接合する。このような構成とすることによっても、金属部材を構成する金属成分の、ろう材側への拡散が効果的に防止されており、優れた熱サイクル特性、耐熱衝撃性、耐酸化性等の諸特性を有する異種材料接合体を製造することができる。

【0068】 また、本発明によれば、セラミックス基材と金属部材を、金（Au）を主成分とするろう材によって接合する異種材料接合体の製造方法であって

、ろう材が、セラミックス基材を構成するセラミックスに対して活性な金属を含むろう材（第2のろう材）であり、セラミックス基材の接合面に、第2のろう材、クロム（Cr）又はクロム（Cr）を主成分とする合金からなる金属部材をこの順で配置し、第2のろう材を1070～1150℃で加熱溶融後に凝固させて接合部を形成することによって、セラミックス基材と金属部材を接合してなることを特徴とする異種材料接合体及びその製造方法が提供される。

【0069】 即ち、バリア層8を用いること（図1（b）参照）に代えて、接合する金属部材として、クロム（Cr）又はクロム（Cr）を主成分とする合金からなるものを使用するとともに、プレコート層を形成することなく、一回の加熱処理により、セラミックス基材と金属部材を接合することで異種材料接合体を製造する。このような構成とすることにより、金属部材を構成する金属成分の、ろう材側への拡散が効果的に防止されており、優れた熱サイクル特性、耐熱衝撃性、耐酸化性等の諸特性を有する、本発明の異種材料接合体を製造することができる。

【0070】

【実施例】 以下、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0071】

（実施例1～3）

窒化アルミニウムからなるセラミックス基材（AlN純度>99.9%の焼結体、曲げ強度360MPa）上に、厚さ5μmのチタン（Ti）箔、厚さ5000μmの純金（Au）ろう材、厚さ1000μmのクロム（Cr）板、厚さ5000μmの純金（Au）ろう材、及びニッケル（Ni）端子をこの順で配置し、真空雰囲気下、1070℃×1min（実施例1）、1070℃×10min（実施例2）、1070℃×20min（実施例3）の加熱条件下でろう材を溶融させ、セラミックス基材とニッケル（Ni）端子を接合した。加熱終了後、そのまま放置し徐冷して、実施例1～3の接合体を得た。

【0072】

（クロム（Cr）と金（Au）の拡散状態の評価）

実施例 1～3 の各接合体について、金 (Au) とクロム (Cr) の界面の侵食度を測定することにより、クロム (Cr) と金 (Au) の拡散状態を評価した。具体的には、金 (Au) とクロム (Cr) の界面から、金によってクロムが侵食されたので、失われたクロムの厚さをその評価指標とした。

【0073】 その結果、実施例 1 の接合体については $22\ \mu\text{m}$ 、実施例 2 の接合体については $30\ \mu\text{m}$ 、実施例 3 の接合体については $39\ \mu\text{m}$ 、クロム (Cr) が侵食されていた。

【0074】

(実施例 4, 5)

窒化アルミニウムからなるセラミックス基材 (AlN 純度 $>99.9\%$ の焼結体、曲げ強度 360MPa) 上に、厚さ $5\ \mu\text{m}$ のチタン (Ti) 箔、厚さ $5000\ \mu\text{m}$ の純金 (Au) ろう材、厚さ $1000\ \mu\text{m}$ のクロム (Cr) 板、厚さ $5000\ \mu\text{m}$ の純金 (Au) ろう材、及びニッケル (Ni) 端子をこの順で配置し、真空雰囲気下、 $1070^{\circ}\text{C}\times 1\text{min}$ の加熱条件下でろう材を溶融させ、セラミックス基材とニッケル (Ni) 端子を接合した。加熱終了後、そのまま放置し徐冷して得た接合体を実施例 4、引き続き $800^{\circ}\text{C}\times 100\text{h}$ 加熱した後、徐冷して得た接合体を実施例 5 とした。

【0075】

(比較例 1, 2)

クロム (Cr) 板を用いないこと、及び厚さ $500\ \mu\text{m}$ の純金 (Au) ろう材を一層のみ用いること以外は、前述の実施例 1, 2 と同様の操作により接合体を得た (比較例 1, 2)。

【0076】

(接合部における金属成分拡散状態の評価)

実施例 4, 5、比較例 1, 2 の各接合体について、接合部への金属成分の拡散状態を評価した。具体的には、実施例 4, 5 の接合体については、クロム (Cr) 板の下側 (セラミックス基材側) に配置したろう材により形成された接合部の中心部におけるクロム (Cr)、及びニッケル (Ni) の各濃度 (質量%) を測定した。また、比較例 1, 2 の接合体については、接合部の中心部付近における

クロム (C r)、及びニッケル (N i) の各濃度 (質量%) を測定した。なお、金属成分の濃度測定は、E D S 分析により実施した。結果を表 1 に示す。

【0077】

(接合部の硬度分布測定)

実施例 4、5、比較例 1、2 の各接合体について、接合部の硬度分布を測定した。具体的には、実施例 4、5 の接合体については、クロム (C r) 板の下側 (セラミックス基材側) に配置したろう材により形成された接合部のうち、クロム (C r) 板から、①100 μ m 下方部、②250 μ m 下方部 (中央部)、③400 μ m 下方部、の三箇所を測定した。また、比較例 1、2 の接合体については、ニッケル (N i) 端子の、④100 μ m 下方部、⑤250 μ m 下方部 (中央部)、⑥400 μ m 下方部、の三箇所を測定した。硬度 (ビッカース硬度 (H v_{0.1})) の測定は、J I S Z 2244 に基づき実施した。結果を表 1 に示す。なお、表 1 中、「測定箇所」の「①～⑥」は、上述した①～⑥の各箇所に対応する。

【0078】

【表 1】

	金属成分濃度 (質量%)	ビッカース硬度 (H v _{0.1})					
		測定箇所					
		①	②	③	④	⑤	⑥
実施例 4	A u - 2.3 C r - 0.25 N i	84	63	58	—	—	—
実施例 5	A u - 3.8 C r - 0.4 N i	91	56	47	—	—	—
比較例 1	A u - 27 N i	—	—	—	180	185	193
比較例 2	A u - 37 N i	—	—	—	175	220	262

【0079】

(結果)

表 1 に示す結果から明らかな通り、実施例 4、5 の接合体は、その接合部の硬度上昇が、比較例 1、2 の接合体に比して顕著ではないことが判明した。また、各接合体の接合部におけるセラミックス基材の破損や剥離等の接合不具合発生の有無につき目視観察したところ、実施例 4、5 の接合体については何らの接合不

具合も発生していないことが判明した。これに対して、比較例 1 の接合体については何らの接合不具合も発生していなかったものの、比較例 1 の接合体を接合後に加熱して得られた比較例 2 についてはセラミックス基材に破損が生じていることが判明した。

【0080】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明の異種材料接合体は、セラミックス基材と金属部材とが所定の接合部により接合されてなるものであるため、その接合部において気密性を有するとともに、優れた熱サイクル特性及び熱衝撃特性を備えた、高温域における使用が可能である。

【0081】 また、本発明の異種材料接合体の製造方法によれば、所定の工程により接合部を形成して、セラミックス基材と金属部材とを接合するため、その接合部において気密性を有するとともに、優れた熱サイクル特性及び熱衝撃特性を備えた、高温域における使用が可能な異種材料接合体を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 (a)、図 1 (b) は、本発明の異種材料接合体の製造方法の一の実施形態を示す模式図である。

【図 2】 本発明の異種材料接合体の製造方法の他の実施形態を示す模式図である。

【図 3】 図 3 (a)、図 3 (b) は、本発明の異種材料接合体の製造方法の更に他の実施形態を示す模式図である。

【図 4】 半導体ウエハーを設置するためのサセプター（従来品）の、接合構造の一例を示す断面図である。

【図 5】 半導体ウエハーを設置するためのサセプター（従来品）の、接合構造の他の例を示す断面図である。

【図 6】 リングとサセプターとの接合形態（従来品）の一例を示す部分断面図である。

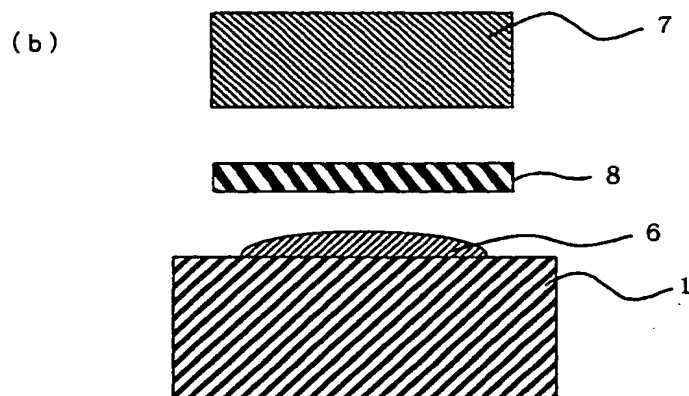
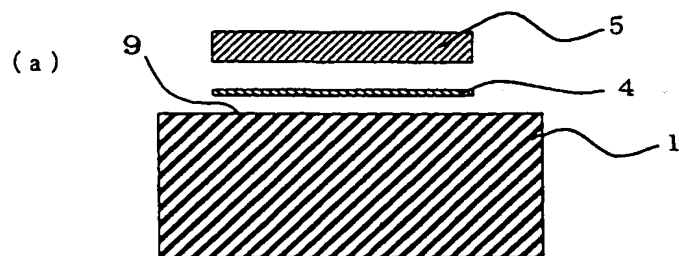
【図 7】 リングとサセプターとの接合形態（従来品）の他の例を示す部分断面図である。

【符号の説明】

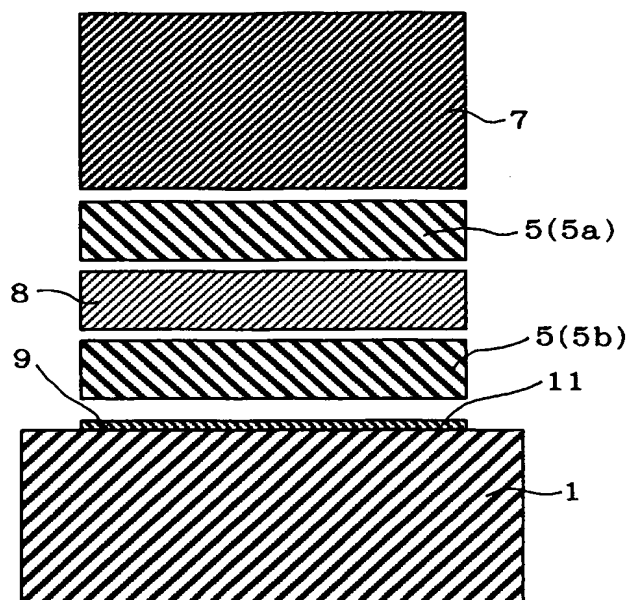
1…セラミックス基材、2…金属メッシュ、3…電気伝導体、4…活性金属層、
5, 5 a, 5 b…ろう材、6…プレコート層、7…金属部材、8…バリア層、9
…接合面、10…雰囲気保護体、11…メタライズ層、14…孔、15…低熱膨
張体、16…電力供給用コネクタ、17…金属部材、20…半導体収容容器、
21…チャンバー、22…サセプター、22 a…ウエハー設置面、22 b…サセ
プターの背面、23…耐蝕性金属製リング、24…ウエハー、26…ろう材。

【書類名】 図面

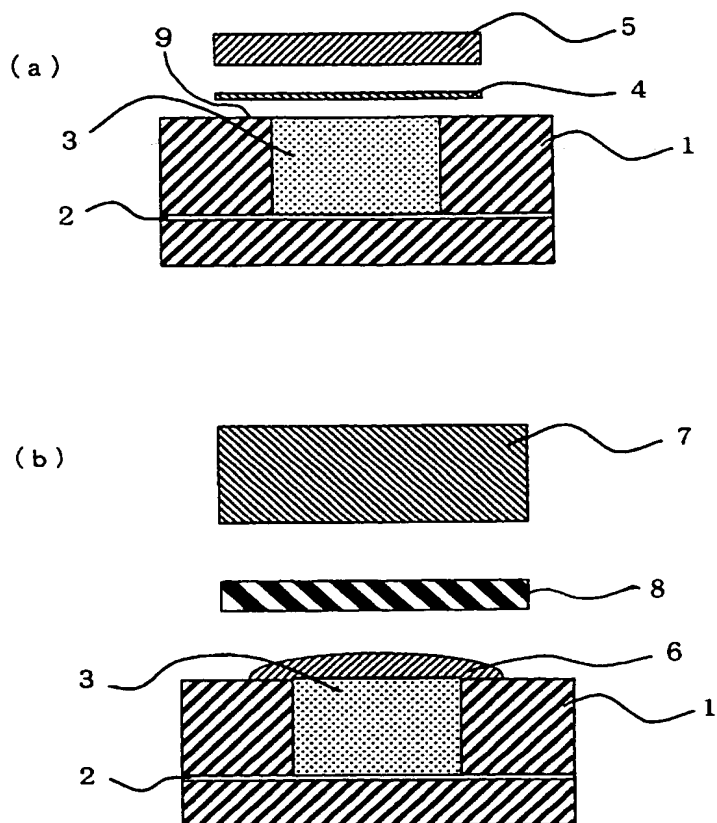
【図 1】



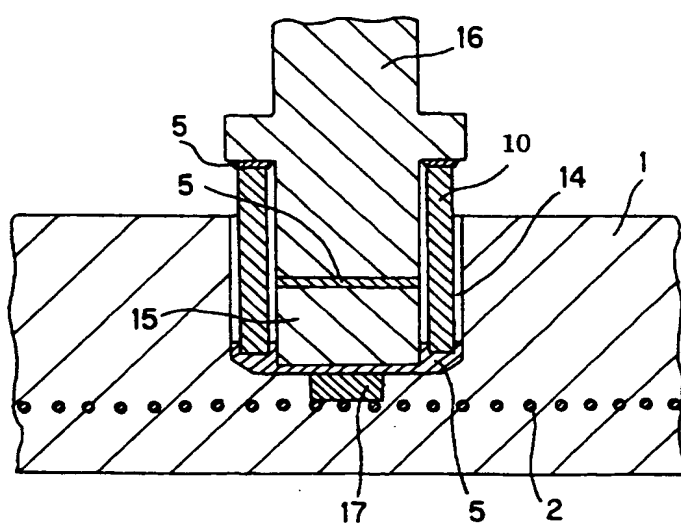
【図 2】



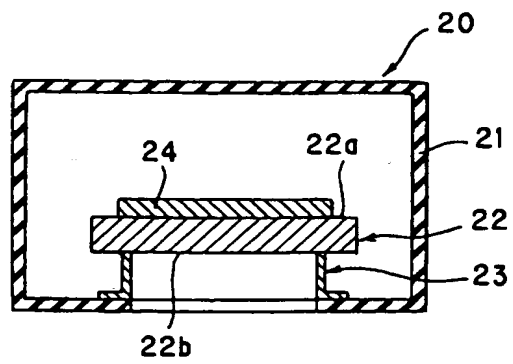
【図 3】



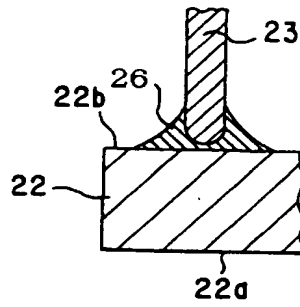
【図 4】



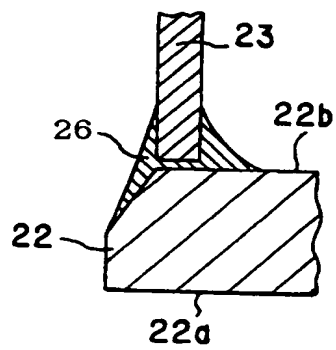
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 接合部において気密性を有するとともに、優れた熱サイクル特性及び熱衝撃特性を備えた、高温域における使用が可能な異種材料接合体、及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 セラミックス基材 1 と金属部材 7 を、金 (Au) からなるろう材 5 によって接合してなる異種材料接合体である。セラミックス基材 1 の接合面 9 に、所定の活性金属層 4 又はメタライズ層を介してろう材 5 を配置し、ろう材 5 を加熱溶融して接合面 9 に密着してなるプレコート層 6 を形成し、プレコート層 6 の表面に、所定の機能を有するバリア層 8 を介して金属部材 7 を配置し、プレコート層 6 を所定温度で加熱溶融後に凝固させた接合部を形成することによってセラミックス基材 1 と金属部材 7 を接合してなることを特徴とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 7 7 1 6 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 0 6 4]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号

氏 名

日本碍子株式会社